

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-099911

(43)Date of publication of application : 04.04.2003

(51)Int.Cl.

G11B 5/64  
 G11B 5/65  
 G11B 5/66  
 G11B 5/73  
 G11B 5/738  
 G11B 5/84  
 G11B 5/851  
 H01F 10/16  
 H01F 10/28

(21)Application number : 2001-294599

(71)Applicant : FUJITSU LTD

(22)Date of filing : 26.09.2001

(72)Inventor : AKIMOTO HIDEYUKI  
 SATO KENJI  
 YOSHIDA YUKI  
 SUZUKI MASAYA  
 KIKUCHI AKIRA  
 HORIE TORU  
 SAITO NAOYA  
 IIDA AKIKO

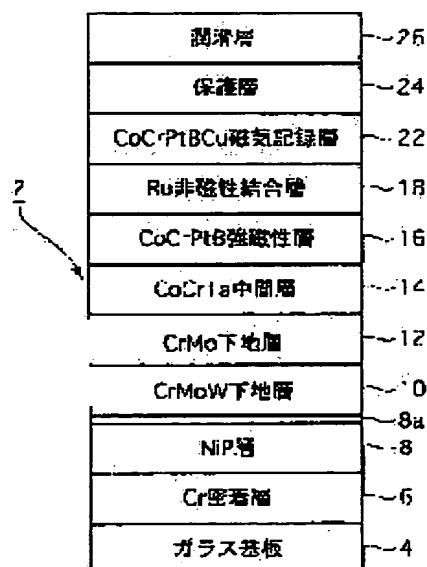
## (54) MAGNETIC RECORDING MEDIUM AND ITS MANUFACTURING METHOD

(57)Abstract:

磁気記録媒体構成図

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetic recording medium used for high-density recording, excellent in heat resistance fluctuation and recording/reproducing characteristics.

SOLUTION: This magnetic recording medium includes a glass base plate, a NiP layer formed on the glass plate and having an oxide film on its surface, a base layer formed on the NiP layer, and a non-magnetic middle layer formed on the base layer. Further, the magnetic recording medium includes an exchange layer structure consisting of the ferromagnetic layer and the non-magnetic formed on the non-magnetic middle layer, and a magnetic recording layer on the exchange layer structure. The oxide film on the NiP layer is formed in a vacuum chamber of a sputtering machine by introducing a small amount of oxygen. The film forming and oxidizing are carried out at a 140 or higher temperature.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

24.08.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-99911

(P2003-99911A)

(43) 公開日 平成15年4月4日 (2003.4.4)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード(参考)
G 1 1 B	5/64	G 1 1 B	5 D 0 0 6
	5/65		5 D 1 1 2
	5/66		5 E 0 4 9
	5/73		
	5/738		

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 10 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-294599(P2001-294599)

(22) 出願日 平成13年9月26日 (2001.9.26)

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号

(72) 発明者 秋元 秀行

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(72) 発明者 佐藤 賢治

神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番  
1号 富士通株式会社内

(74) 代理人 100075384

弁理士 松本 昂

最終頁に続く

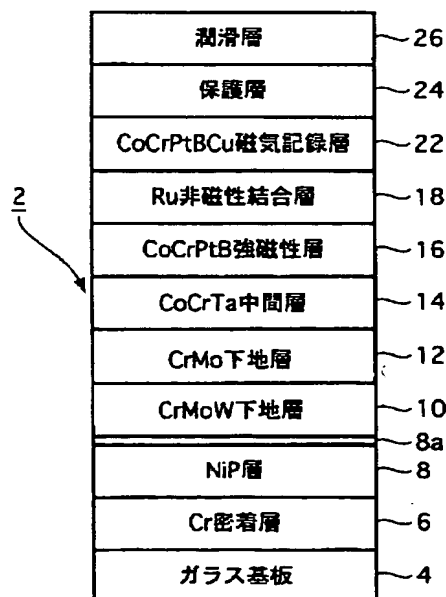
(54) 【発明の名称】 磁気記録媒体及びその製造方法

(57) 【要約】

【課題】 耐熱ゆらぎ性及び記録／再生特性に優れた高面記録密度記録用磁気記録媒体及びその製造方法を提供することである。

【解決手段】 磁気記録媒体であって、ガラス基板と、ガラス基板上に設けられた表面に酸化膜を有するNiP層と、NiP層上に設けられた下地層と、下地層上に設けられた非磁性中間層を含んでいる。磁気記録媒体は更に、非磁性中間層上に設けられた強磁性層と非磁性結合層とからなる交換層構造と、交換層構造上に設けられた磁気記録層を含んでいる。NiP層上の酸化膜はスパッタ装置の真空室内に微量の酸素を導入して形成されたものである。NiP層の成膜及び酸化は140℃以上の温度で行なわれる。

磁気記録媒体構成図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ガラス基板と；該ガラス基板上に設けられた表面に酸化膜を有するNiP層と；該NiP層上に設けられた下地層と；該下地層上に設けられた非磁性中間層と；該非磁性中間層上に設けられた強磁性層と非磁性結合層とを含む交換層構造と；該交換層構造上に設けられた磁気記録層とを具備し；前記強磁性層はCrを21～23at%、Ptを10～14at%、Bを3～5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBから構成され；前記磁気記録層はCrを18～20at%、Ptを10～12at%、Bを6～8at%、Cuを4～5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBCuから構成されることを特徴とする磁気記録媒体。

【請求項2】 前記ガラス基板は周方向に多数の溝を有するようにテクスチャ加工された表面を有している請求項1記載の磁気記録媒体。

【請求項3】 前記テクスチャ加工された表面は0.4nm以下の平均粗さを有し、前記溝の数は1μm当り15本以上、溝の平均深さは2nm以下である請求項2記載の磁気記録媒体。

【請求項4】 磁気記録媒体の製造方法であって、第1の真空室内でガラス基板上にNiP層を成膜し、第2の真空室内で前記NiP層を酸化し、第3の真空室内で前記酸化されたNiP層上に下地層を成膜し、第4の真空室内で前記下地層上にHCP構造を有する非磁性中間層を成膜し、

第5の真空室内で前記非磁性中間層上に強磁性層を成膜し、

第6の真空室内で前記強磁性層上に非磁性結合層を成膜し、

第7の真空室内で前記非磁性結合層上に磁気記録層を成膜する各ステップを具備し、

前記強磁性層はCrを21～23at%、Ptを10～14at%、Bを3～5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBから構成され、

前記磁気記録層はCrを18～20at%、Ptを10～12at%、Bを6～8at%、Cuを4～5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBCuから構成されることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項5】 磁気記録媒体の製造方法であって、第1の真空室内に酸素を導入しながらガラス基板上にNiP層を成膜し、

第2の真空室内で前記NiP層上に下地層を成膜し、

第3の真空室内で前記下地層上にHCP構造を有する非磁性中間層を成膜し、

第4の真空室内で前記非磁性中間層上に強磁性層を成膜し、

第5の真空室内で前記強磁性層上に非磁性結合層を成膜し、

第6の真空室内で前記非磁性結合層上に磁気記録層を成膜する各ステップを具備し、

前記強磁性層はCrを21～23at%、Ptを10～14at%、Bを3～5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBから構成され、

前記磁気記録層はCrを18～20at%、Ptを10～12at%、Bを6～8at%、Cuを4～5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBCuから構成されることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【請求項6】 前記ガラス基板表面に周方向に多数の溝を形成するテクスチャ加工を施すステップを更に具備した請求項4又は5記載の磁気記録媒体の製造方法。

【請求項7】 前記ガラス基板は0.4nm以下の平均粗さを有し、前記溝の数は1μm当り15本以上、溝の平均深さは2nm以下である請求項6記載の磁気記録媒体の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一般的に磁気記録媒体及びその製造方法に関し、耐熱磁気ゆらぎ性に優れると同時に信号対ノイズ比(S/N比)を向上した高面記録密度用の磁気記録媒体及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータ等の外部情報記憶媒体としては、ランダムアクセスが可能な磁気ディスクが広く用いられており、中でも応答性に優れること、記憶容量が大きいことから、基板にアルミニウム又はガラスなどの硬質材料を用いた磁気ディスク装置(HDD)が広く使用されている。

【0003】特に、ディスク径が2.5インチのモバイルパソコン用の磁気ディスク装置では、耐衝撃性の改善を主眼とし、硬度が高く塑性変形し難いガラス基板が多く使用されている。

【0004】一方、デスクトップ用磁気ディスク装置においても、高硬度から得られる平滑性の高いガラス基板がアルミニウム基板に代わり徐々に使用されるようになってきている。

【0005】磁気ディスク装置において面記録密度を向上させるためのアプローチとして様々な取り組みがこれまでに行われている。磁気記録媒体の面記録密度を向上させるためには、媒体ノイズを低減して信号対ノイズ比(S/N比)を高くすることが必要不可欠である。

【0006】媒体ノイズを低減するためには、磁気記録媒体の最小記録要素である磁性粒子の微細均一化及び磁性粒子を磁氣的に孤立させることが最も効果的である。

【0007】しかしながら、磁性粒子の微細化及び孤立化を進めると、磁気記録媒体上に記録された磁気記録情報が外部の熱エネルギーにより減衰する現象、所謂熱磁気ゆらぎ効果が大きくなる問題がある。

【0008】熱磁気ゆらぎ効果の大きさは、一般的には

$K_v/k_B T$ の大きさにより決定されと考えられ、その値が小さくなるに従い、熱磁気ゆらぎが顕在化してくる。ここで、 $K_v$ は磁気異方定数、 $V$ は磁性粒子の平均体積、 $k_B$ はボルツマン定数、 $T$ は温度を示す。なお、 $K_v V/k_B T$ なる値は、熱安定化定数とも呼ばれる。

【0009】耐熱ゆらぎ性を確保し、 $S/N$ 比を向上する媒体として、特開2001-56924号又は特開2001-148110号は、磁気記録層に加え、非磁性結合層と強磁性層からなる交換層構造を有する磁気記録媒体を開示している。

【0010】また、ガラス基板を用いた磁気記録媒体において、高い保磁力( $H_c$ )を有する媒体を提供するためには、磁性膜成膜時の基板温度を高く保つ必要がある。特開平5-197941号又は特開平11-339240号には、ガラス基板上にCr密着層、NiP層、Cr下地層及び磁気記録層を順次成膜する技術が開示されている。

【0011】さらに、近年の高密度記録化及び磁気ヘッドの低浮上化の要求に応じて、磁性粒の微細化、磁気異方性の向上及び磁気ヘッドの吸着防止を主な目的として、ガラス基板上にNiP層をスパッタリングで成膜した後に、NiP層にメカニカルテクスチャ処理を施す技術も知られている。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】このように、基板にガラス基板を使用する場合には、ガラス基板上にCr密着層及びNiP層を成膜した後に、NiP層表面にテクスチャ処理を行うのが一般的である。

【0013】しかしながら、NiP層を成膜した後にテクスチャ処理を行うためには、ガラス基板をスパッタリング装置の真空成膜室内から大気中に一旦取出してテクスチャ処理を行う必要がある。

【0014】また、メッキ法にてNiP層をガラス基板上に成長させている場合においても、磁気記録層を成膜する真空成膜室内に基板を移す過程で必ずNiP層表面は大気に触れ酸化される。

【0015】何れの場合においても、従来の磁気記録媒体製造方法では、ガラス基板上にNiP層までを成膜するプロセスと磁気記録層を成膜するプロセスの2つに分かれるため、製造設備及び製造コストは基板から磁気記録層までを連続して成膜する場合に比べて高くなる。

【0016】一方、我々の試作調査において、ガラス基板上にNiP層から磁性層まで真空成膜室内で連続して成膜した磁気記録媒体においては、磁気特性はある程度確保できるものの電磁変換特性において上述した2つのプロセスに分かれた製造過程を経て成膜される磁気記録媒体に比較して大きく劣る結果しか得られていない。

【0017】これは、従来の磁気記録媒体では、NiP層表面にテクスチャ処理を施すためにガラス基板が真空成膜室内から取出され、結果的にNiP層表面が酸化さ

れることで電磁変換特性が改善されているためであることが分かっている。

【0018】よって、本発明の目的は、耐熱ゆらぎ性に優れ、再生信号の $S/N$ 比を向上可能な高面記録密度記録に適した磁気記録媒体及びその製造方法を提供することである。

【0019】

【課題を解決するための手段】本発明の一側面によると、ガラス基板と；該ガラス基板上に設けられた表面に酸化膜を有するNiP層と；該NiP層上に設けられた下地層と；該下地層上に設けられた非磁性中間層と；該非磁性中間層上に設けられた強磁性層と非磁性結合層とを含む交換層構造と；該交換層構造上に設けられた磁気記録層とを具備し；前記強磁性層はCrを21~23at%、Ptを10~14at%、Bを3~5at%含み、残部がCoから成るCoCrPtBから構成され；前記磁気記録層はCrを18~20at%、Ptを10~12at%、Bを6~8at%、Cuを4~5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBCuから構成されることを特徴とする磁気記録媒体が提供される。

【0020】好ましくは、ガラス基板とNiP層との間にCrを主成分とする密着層が介在されている。下地層はCrを主成分とする第1の下地層と、第1の下地層上に成膜されたCrMoを主成分とする第2の下地層を含んでいる。

【0021】好ましくは、第1の下地層の膜厚は2~5nmの範囲内であり、第2の下地層の膜厚は2~6nmの範囲内であり、更に第1及び第2下地層の合計膜厚は5~10nmの範囲内である。

【0022】好ましくは、ガラス基板は周方向に多数の溝を有するようにテクスチャ加工された表面を有している。テクスチャ加工された表面は0.4nm以下の平均粗さを有し、溝の数は1 $\mu$ m当り15本以上、溝の平均深さは2nm以下である。

【0023】本発明の他の側面によると、磁気記録媒体の製造方法であって、第1の真空室内でガラス基板上にNiP層を成膜し、第2の真空室内で前記NiP層を酸化し、第3の真空室内で前記酸化されたNiP層上に下地層を成膜し、第4の真空室内で前記下地層上にHCP構造を有する非磁性中間層を成膜し、第5の真空室内で前記非磁性中間層上に強磁性層を成膜し、第6の真空室内で前記強磁性層上に非磁性結合層を成膜し、第7の真空室内で前記非磁性結合層上に磁気記録層を成膜する各ステップを具備し、前記強磁性層はCrを21~23at%、Ptを10~14at%、Bを3~5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBから構成され、前記磁気記録層はCrを18~20at%、Ptを10~12at%、Bを6~8at%、Cuを4~5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBCuから構成されることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法が提供

される。

【0024】好ましくは、NiP層の成膜及び酸化は140℃以上の温度で行われる。好ましくは、磁気記録媒体の製造方法は、ガラス基板表面に周方向に多数の溝を形成するテクスチャ加工を施すステップを更に含んでいる。ガラス基板表面は0.4nm以下の平均粗さを有し、溝の数は1μm辺り15本以上、溝の平均深さは2nm以下である。

【0025】好ましくは、NiP層の酸化ステップは、酸素ガス分圧0.1Pa～0.6Paの範囲内で実施される。

【0026】本発明の更に他の側面によると、磁気記録媒体の製造方法であって、第1の真空室内に酸素を導入しながらガラス基板上にNiP層を成膜し、第2の真空室内で前記NiP層上に下地層を成膜し、第3の真空室内で前記下地層上にHCP構造を有する非磁性中間層を成膜し、第4の真空室内で前記非磁性中間層上に強磁性層を成膜し、第5の真空室内で前記強磁性層上に非磁性結合層を成膜し、第6の真空室内で前記非磁性結合層上に磁気記録層を成膜する各ステップを具備し、前記強磁性層はCrを2.1～2.3at%、Ptを1.0～1.4at%、Bを3～5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBから構成され、前記磁気記録層はCrを18～20at%、Ptを1.0～1.2at%、Bを6～8at%、Cuを4～5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBCuから構成されることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法が提供される。

【0027】好ましくは、NiP層の成膜ステップは、酸素の含有量が5%以上であるアルゴンと酸素の混合ガス中で行われる。好ましくは、NiP層の成膜は140℃以上の温度で行われる。

【0028】

【発明の実施の形態】本発明実施形態の磁気記録媒体2の製造方法を以下に説明する。図1は製造された磁気記録媒体2の断面構成図である。

【0029】まず、強化ガラス又は結晶化ガラス等のガラス基板4を洗浄する。洗浄後のガラス基板をマグネトロンスパッタ装置に導入し、1段目の加熱としてガラス基板4を220℃(Ts1)前後に加熱した。

【0030】次に、Crのターゲットを有する真空成膜室内でガラス基板4上にCr密着層6を25nm成膜し、続いてNiP<sub>1</sub>ターゲットを有する他の真空成膜室内でNiP層<sub>1,8</sub>を25nm成膜した。

【0031】続いて、独立に用意した真空室内にガラス基板4を収容してから、酸素を微量導入し、NiP<sub>1,8</sub>層8の表面を酸化した。酸化条件は、純酸素を0.17Pa程度の圧力で約6秒間導入することにより行った。こ

の処理により、NiP<sub>1,8</sub>層8の表面に酸化膜8aが形成される。

【0032】続いて、更に別の真空室にガラス基板4を移動後、2段目の加熱としてガラス基板4を260℃(Ts2)に加熱し、CrMo<sub>2</sub>,W<sub>2</sub>ターゲットを有する真空成膜室でCrMo<sub>2</sub>,W<sub>2</sub>下地層10を3nm成膜し、更にCrMo<sub>2</sub>ターゲットを有する真空成膜室内でCrMo<sub>2</sub>下地層12を5nm成膜した。下地層10,12はBCC構造を有している。

【0033】次に、CoCr<sub>1</sub>Taターゲットを有する真空成膜室内にガラス基板4を導入して、CoCr<sub>1</sub>Ta非磁性中間層14を1nm成膜した。非磁性中間層14は、後で成膜する磁気記録層22のエピタキシャル成長、粒子分布幅の減少、及び磁気記録媒体2の記録面と平行な面に沿った磁気記録層22の磁化容易軸の配向を促進するために設けられている。非磁性中間層14はHCP構造を有している。

【0034】次に、CoCr<sub>2</sub>Pt<sub>1</sub>Bターゲットを有する真空成膜室にガラス基板4を導入し、CoCr<sub>2</sub>Pt<sub>1</sub>B強磁性層16を5nm成膜した。さらに、Ruターゲットを有する真空成膜室内にガラス基板4を導入し、Ru非磁性結合層18を0.8nm成膜した。

【0035】一般的に、非磁性結合層18は0.4～1.0nmの膜厚を有し、好ましくは0.6～0.8nmの膜厚を有する。非磁性結合層18の膜厚をこのような範囲にすることにより、強磁性層16及び後で成膜する磁気記録層22の磁化方向が互いに反平行となる。強磁性層16と非磁性結合層18は、交換層構造20を構成する。

【0036】続いて、CoCr<sub>1</sub>Pt<sub>1</sub>B,Cuターゲットを有する真空成膜室内にガラス基板4を導入し、CoCr<sub>1</sub>Pt<sub>1</sub>B,Cu磁気記録層22を15nm成膜した。さらに、Cからなる保護層24を成膜し、保護層24の上に有機物潤滑剤からなる潤滑層26を成膜した。

【0037】上述した各材料の組成は全て原子%で表してある。なお、全ての成膜はそれぞれ独立に用意した真空成膜室(真空プロセス室)にてArガス雰囲気中で処理を行ない、真空を破ることなく順次処理した。上述した膜構成を標準条件とし、比較用に種々の磁気記録媒体を作成した。

【0038】表1はNiP層成膜後の酸化プロセスがある場合とない場合の磁気特性及び記録/再生特性の比較結果である。

【0039】

【表1】

酸化プロセス	あり	なし
保磁力 Hc	3680 Oe	3620 Oe
SNR	21.4 dB	12.3 dB

【0040】酸化プロセスがある媒体とない媒体の磁気特性は3680エルステッド(Oe)と3620エルステッド(Oe)であり、ほぼ差異がないものの、SNRについては酸化プロセスありの媒体は21.4dBであるのに対して酸化プロセスを施していない媒体においては12.3dBであり、大きな差が確認された。

【0041】表1に示した媒体の酸化プロセスは、上述したように純酸素を0.17Paで真空室(酸化プロセス室)に導入し、6秒間流した場合の結果である。一方、酸化プロセスを施していない媒体においても酸化プロセス室を通過しているが、通過時の酸化プロセス室の真空度は $1 \times 10^{-4}$ Pa程度の真空度である。

【0042】なお、酸化プロセス室の到達真空度は $1 \times 10^{-5}$ Pa以下の排気能力を有するが、磁気記録媒体製造過程においては、酸化プロセスに隣接するNiP層成膜室からのNiP成膜プロセスガスであるArの回り込みが若干あるためやや低い真空度となっている。

【0043】比較のために、ガラス基板上に基板温度220℃にてCr密着層6及びNiP層8をそれぞれ25nm成膜した後、基板を大気中に取り出した。基板を洗浄した後に基板温度260℃にてCrMoW下地層10より上側の各層を同様のプロセスで成膜した磁気記録媒体の磁気特性及びSNRは、それぞれ3680エルステッド(Oe)及び21.1dBであった。

【0044】大気中に一度取出した基板は酸素に触れるためNiP層表面は酸化されるので、酸化処理があると考えると、酸化プロセスありの媒体とほぼ同等の特性が得られている。

【0045】これまでの多くの試作において、両者のSNRを比較するとおおよそ+0.5dB程度真空室(酸化プロセス室)内で酸化プロセスを施して作成された媒体の方が大気酸化プロセスの媒体に比較して特性の良いことがわかっている。

【0046】大気中でNiP層を酸化するプロセスを施す従来の媒体においては、Cr密着層及びNiP層を成膜するためのスパッタ装置と、CrMoW下地層より上側の各層を成膜するための別のスパッタ装置が必要となる。

【0047】通常、磁気記録媒体の製造は塵埃の少ないクリーンルーム内で行われることが多いが、メンテナンス周期やその他の関係でCr密着層及びNiP層の成膜とCrMoW下地層以降の各層の成膜に時間があいてしまう場合には、再度の基板洗浄が必要となってしまう。

【0048】その結果、ガラス基板をスパッタ装置から取出してNiP層を大気中で酸化する場合は、大気酸化がないプロセスに比較して製造能力としては半分以下になってしまい、媒体の製造コストは上昇する。

【0049】本発明の製造方法は、NiP層の真空室内での酸化プロセスを含めたガラス基板4上に磁気記録層22までを連続して成膜する製造方法であり、従来の大気酸化プロセスを有する媒体に比較して有利である。

【0050】図2はNiP層酸化工程におけるSNRの酸素ガス圧依存性を示している。酸素導入時間は全て6秒間で、図2に示した各媒体は酸素ガス圧以外の成膜プロセス及び膜構成は全て同一である。

【0051】図2から、酸素ガス圧が0.1Pa以下になると、若干SNRは劣化し、0.1Pa以上の酸素ガス圧が必要であることがわかる。一方、酸素ガス圧を高くしすぎると、他の真空成膜室への酸素漏洩のためか保磁力が若干低下する傾向にあり酸素ガス圧の上限は0.6Pa程度である。

【0052】SNRの酸化時間依存性についても同時に調べたところ、2秒程度の酸化時間があれば特性的には同等の媒体が得られている。なお、図2に示した一連の媒体は1段目の加熱、即ちガラス基板の加熱温度を120℃としているため、表1に示した酸化プロセスありの媒体に比較して若干特性が劣っている。

【0053】図3はSNRの一段目の加熱温度依存性を示している。曲線Aは本発明の真空酸化プロセスありの媒体であり、直線Bは大気酸化プロセスを施した媒体である。図3から、初期の加熱温度を高くすることによりSNRが向上することがわかる。特に一段目の加熱温度が140℃以上であれば、大気酸化プロセスの媒体に比較して良いSNRが得られた。

【0054】図4はSNRの第1下地膜厚(CrMo<sub>2</sub>, W<sub>2</sub>)及び第2下地膜厚(CrMo<sub>2</sub>)依存性を示している。曲線AはCrMo<sub>2</sub>の厚さを2nmに固定し、CrMo<sub>2</sub>, W<sub>2</sub>の膜厚を変化させた場合であり、曲線BはCrMo<sub>2</sub>, W<sub>2</sub>の膜厚を4nmに固定し、CrMo<sub>2</sub>の膜厚を変化させた場合である。

【0055】図4から明らかなように、CrMo<sub>2</sub>, W<sub>2</sub>膜厚に対しては3nm程度でSNRが最大値を持ち、CrMo<sub>2</sub>膜厚に対しては5nm程度でSNRが最大値を持つことがわかる。

【0056】一般的にSNRの良い媒体は磁性粒子の微細均一化及び磁気的な孤立性を高めているため、熱ゆらぎ耐性が弱くなるが、表1に示した酸化プロセスを有す

る媒体の耐熱ゆらぎ性を調べたところ、39 Gb/in<sup>2</sup>の面記録密度を持つ磁気ディスク装置の中間（最大記録密度の半分）の線記録密度において十年間で3%以下と極めて安定な媒体であることが分かった。

【0057】なお、熱ゆらぎは時間の対数に対して比例することから、スピンスタンドテストにて330 kFCI (330×16/17 kbp i) 程度の信号を記録 \*

膜構成	CoCrPtBCu
	Ru (0.8)
	CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub> (5)
	CoCr <sub>2</sub> Ta <sub>1</sub> (1)
	CrMo <sub>25</sub> (5)
	CrMo <sub>25</sub> W <sub>1.5</sub> (3)
	NiP <sub>10</sub> (25)
	Cr (25)

【0060】表3は強磁性層の組成に対するSNRの変化を示している。

膜構成	CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub> Cu <sub>1</sub>
	Ru (0.8)
	CoCrPtB (5)
	CoCr <sub>2</sub> Ta <sub>1</sub> (1)
	CrMo <sub>25</sub> (5)
	CrMo <sub>25</sub> W <sub>1.5</sub> (3)
	NiP <sub>10</sub> (25)
	Cr (25)

\* し、信号出力の変化を記録後1秒～1000秒まで測定し、その傾きから10年後の信号減衰量を予測した。

【0058】表2は磁気記録層の組成に対するSNRの変化を示している。

【0059】

【表2】

CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub> Cu <sub>1</sub>	19.3dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub> Cu <sub>1</sub>	20.9dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub> Cu <sub>1</sub>	21.2dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub> Cu <sub>1</sub>	21.4dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub> Cu <sub>1</sub>	21.0dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub> Cu <sub>1</sub>	21.2dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub> Cu <sub>1</sub>	21.1dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub> Cu <sub>1</sub>	20.8dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub> Cu <sub>1</sub>	20.5dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub> Cu <sub>1</sub>	19.5dB

※【0061】

【表3】

CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub>	20.3dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub>	21.1dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub>	21.4dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub>	21.3dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub>	21.2dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub>	20.8dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub>	21.0dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub>	20.7dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub>	21.0dB
CoCr <sub>2</sub> Pt <sub>10</sub> B <sub>1</sub>	20.2dB

【0062】表2から明らかなように、磁気記録層22はCrを18～20at%、Ptを10～12at%、Bを6～8at%、Cuを4～5at%含んでいる場合が好ましい。磁気記録層22の残部はCoから構成される。

【0063】表3から明らかなように、強磁性層16はCrを21～23at%、Ptを10～14at%、Bを3～5at%含んでいる場合が好ましい。強磁性層16の残部はCoから構成される。

【0064】磁気記録媒体製造方法の別の実施形態として、上述したNiP層成膜後の酸化処理に代え、NiP層を成膜するプロセスにおいてプロセスガスをArに代えAr-O<sub>2</sub>として、図1に示した磁気記録媒体2と同様な媒体を作成した。この実施形態の媒体においても、磁気特性及び記録/再生特性において上述した実施形態とほぼ同等の特性が得られた。

【0065】図5はArとO<sub>2</sub>混合ガス中の酸素濃度に対するSNRの変化を示している。図5から明らかなように、酸素5%程度以上混在させることで、NiP層大気酸化プロセスを用いた媒体とほぼ同等のSNRが得られた。

【0066】次に、ガラス基板4表面にテクスチャ処理を施した媒体についてテクスチャ条件を変更してSNRの変化を調べた。図6はこの実験で使ったテクスチャ加工装置の正面図であり、図7はその側面図である。

【0067】符号32はガラス基板であり、強化ガラス又は結晶化ガラス等から形成され、十分な強度を有して

いる。テクスチャ加工装置30は、ガラス基板32の両側に配置された一対のコンタクトローラ34と、各コンタクトローラ34にかけまわされた加工テープ36と、加工液供給部38を有している。

【0068】加工液40は水中に微細ダイヤモンド砥粒等が分散されて構成されている。ダイヤモンド砥粒は約0.02～1μmの直径を有している。

【0069】加工液供給部38から加工液40をガラス基板32表面に滴下しながら、ガラス基板32を矢印A方向に回転し加工テープ36を矢印B方向に回転して、ガラス基板32のテクスチャ加工を行う。これにより、ガラス基板32両面の円周方向に多数の溝が形成される。

【0070】磁気ヘッドの低浮上化に対応するために、テクスチャ加工されたガラス基板32の表面は0.4nm以下の平均粗さ(Ra)を有している必要があり、溝の平均深さは2nm以下に抑える必要がある。さらに、磁性粒の十分な微細化を達成するためには、1μm当り15本以上の溝を形成する必要があり、30本以上の溝を形成するのが好ましい。

【0071】ここで平均粗さ(Ra)の決定は、原子間力顕微鏡(AFM)を使用して、10μm×10μmの範囲を測定して粗さの平均を取ったものである。また、溝本数の定義は、AFMで1μm×1μmの範囲を測定してその断面の谷数をカウントした値であり、溝の平均深さはその谷の平均深さを計算した値である。

【0072】図8はテクスチャなしガラス基板とテクス



チャガラス基板を用いた磁気記録媒体のSNRの測定結果を示したものである。図中左端はテクスチャなしのガラス基板を用いた媒体のSNRを示している。

【0073】右の3種類の媒体はテクスチャ条件を変えた場合の結果であり、何れもテクスチャなしのガラス基板に比べて高いSNRを示した。テクスチャなしのガラス基板は現在市場で購入可能な高面記録密度用のガラス基板であり、AFMにより表面を観察したところポリッシュ痕が基板表面にランダム方向に存在し、平均粗さ(Ra)は0.25nm程度であった。

【0074】一方、テクスチャ基板の表面を観察したところ、テクスチャ条件1～3の全てで周方向に多数の溝が形成されていることを確認した。また、その平均粗さ(Ra)はそれぞれ0.23, 0.30, 0.58nm程度であった。

【0075】テクスチャ条件1及び2のガラス基板は購入ガラス基板の平均粗さ(Ra)とはほぼ同様な平均粗さを有しているが、テクスチャ処理して周方向に多数の溝を有するため、テクスチャなし基板に比べて高いSNRを示している。

【0076】図8から明らかなように、ガラス基板表面にテクスチャ処理を施してガラス基板表面に周方向に多数の溝を形成すると、高いSNRを得られることがわかる。

【0077】本発明は以下の付記を含むものである。

【0078】(付記1) ガラス基板と；該ガラス基板上に設けられた表面に酸化膜を有するNiP層と；該NiP層上に設けられた下地層と；該下地層上に設けられた非磁性中間層と；該非磁性中間層上に設けられた強磁性層と非磁性結合層とを含む交換層構造と；該交換層構造上に設けられた磁気記録層とを具備し；前記強磁性層はCrを21～23at%、Ptを10～14at%、Bを3～5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBから構成され；前記磁気記録層はCrを18～20at%、Ptを10～12at%、Bを6～8at%、Cuを4～5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBCuから構成されることを特徴とする磁気記録媒体。

【0079】(付記2) 前記ガラス基板と前記NiP層との間に介装されたCrを主成分とする密着層を更に具備した付記1記載の磁気記録媒体。

【0080】(付記3) 前記下地層はCrを主成分とする第1の下地層と、該第1の下地層上に成膜されたCrMoを主成分とする第2の下地層を含んでいる付記1記載の磁気記録媒体。

【0081】(付記4) 前記第1の下地層の膜厚が2～5nmの範囲内であり、前記第2の下地層の膜厚が2～6nmの範囲内であり、更に前記第1及び第2下地層の合計膜厚が5～10nmの範囲内である付記3記載の磁気記録媒体。

【0082】(付記5) 前記第1の下地層はMo及びWの少なくとも一方を含有する付記3記載の磁気記録媒体。

【0083】(付記6) 前記非磁性中間層はCoCrを主成分とし、HCP構造を有する付記1記載の磁気記録媒体。

【0084】(付記7) 前記ガラス基板は周方向に多数の溝を有するようにテクスチャ加工された表面を有している付記1記載の磁気記録媒体。

10 【0085】(付記8) 前記テクスチャ加工された表面は0.4nm以下の平均粗さを有し、前記溝の数は1μm当り15本以上、溝の平均深さは2nm以下である付記7記載の磁気記録媒体。

【0086】(付記9) 磁気記録媒体の製造方法であって、第1の真空室内でガラス基板上にNiP層を成膜し、第2の真空室内で前記NiP層を酸化し、第3の真空室内で前記酸化されたNiP層上に下地層を成膜し、第4の真空室内で前記下地層上にHCP構造を有する非磁性中間層を成膜し、第5の真空室内で前記非磁性中間層上に強磁性層を成膜し、第6の真空室内で前記強磁性層上に非磁性結合層を成膜し、第7の真空室内で前記非磁性結合層上に磁気記録層を成膜する各ステップを具備し、前記強磁性層はCrを21～23at%、Ptを10～14at%、Bを3～5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBから構成され、前記磁気記録層はCrを18～20at%、Ptを10～12at%、Bを6～8at%、Cuを4～5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBCuから構成されることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

20 【0087】(付記10) 前記NiP層の成膜及び酸化は140℃以上の温度で行われる付記9記載の磁気記録媒体の製造方法。

【0088】(付記11) 前記NiP層の成膜に先立ち、第8の真空室内で前記ガラス基板上にCrを主成分とする密着層を成膜するステップを更に具備した付記9記載の磁気記録媒体の製造方法。

【0089】(付記12) 前記ガラス基板表面に周方向に多数の溝を形成するテクスチャ加工を施すステップを更に具備した付記9記載の磁気記録媒体の製造方法。

40 【0090】(付記13) 前記ガラス基板表面は0.4nm以下の平均粗さを有し、前記溝の数は1μm当り15本以上、溝の平均深さは2nm以下である付記12記載の磁気記録媒体の製造方法。

【0091】(付記14) 前記NiP層の酸化ステップは、酸素ガス分圧0.1Pa～0.6Paの範囲内で実施される付記9記載の磁気記録媒体の製造方法。

50 【0092】(付記15) 磁気記録媒体の製造方法であって、第1の真空室内に酸素を導入しながらガラス基板上にNiP層を成膜し、第2の真空室内で前記NiP層上に下地層を成膜し、第3の真空室内で前記下地層上

にHCP構造を有する非磁性中間層を成膜し、第4の真空室内で前記非磁性中間層上に強磁性層を成膜し、第5の真空室内で前記強磁性層上に非磁性結合層を成膜し、第6の真空室内で前記非磁性結合層上に磁気記録層を成膜する各ステップを具備し、前記強磁性層はCrを21～23at%、Ptを10～14at%、Bを3～5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBから構成され、前記磁気記録層はCrを18～20at%、Ptを10～12at%、Bを6～8at%、Cuを4～5at%含み、残部がCoからなるCoCrPtBCuから構成されることを特徴とする磁気記録媒体の製造方法。

【0093】(付記16) 前記NiP層の成膜ステップはアルゴンと酸素の混合ガス中で行い、酸素の含有量が5%以上である付記15記載の磁気記録媒体の製造方法。

【0094】(付記17) 前記NiP層の成膜は140℃以上の温度で行う付記15記載の磁気記録媒体の製造方法。

【0095】(付記18) 前記NiP層の成膜に先立ち、第7の真空室内で前記ガラス基板上にCrを主成分とする密着層を成膜するステップを更に具備した付記15記載の磁気記録媒体の製造方法。

【0096】(付記19) 前記ガラス基板表面に周方向に多数の溝を形成するテクスチャ加工を施すステップを更に具備した付記15記載の磁気記録媒体の製造方法。

【0097】(付記20) 前記ガラス基板表面は0.4nm以下の平均粗さを有し、前記溝の数は1μm当り15本以上、溝の平均深さは2nm以下である付記19記載の磁気記録媒体の製造方法。

【0098】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、\*

\*耐熱ゆらぎ性及び記録/再生特性に優れ、高面記録密度記録に適した磁気記録媒体を低コストで提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明実施形態の磁気記録媒体の概略構成図である。

【図2】酸化工程におけるSNRの酸素ガス圧依存性を示す図である。

【図3】SNRの1段目の加熱温度依存性を示す図である。

【図4】SNRの第1下地膜厚及び第2下地膜厚依存性を示す図である。

【図5】酸素濃度に対するSNRの変化を示す図である。

【図6】テクスチャ加工装置正面図である。

【図7】テクスチャ加工装置側面図である。

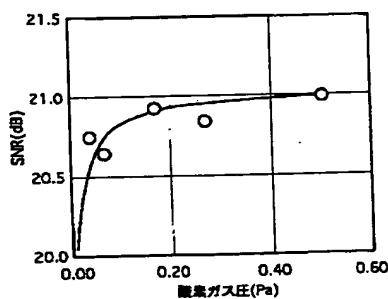
【図8】テクスチャなしガラス基板及びテクスチャガラス基板のSNRの変化を示す図である。

【符号の説明】

- 4 ガラス基板
- 6 Cr密着層
- 8 NiP層
- 8a 酸化膜
- 10 CrMoW下地層
- 12 CrMo下地層
- 14 CoCrTa非磁性中間層
- 16 CoCrPtB強磁性層
- 18 Ru非磁性結合層
- 20 交換層構造
- 22 CoCrPtBCu磁気記録層
- 24 保護層
- 26 潤滑層

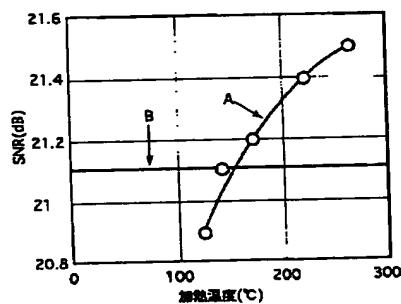
【図2】

酸化工程におけるSNRの酸素ガス圧依存性



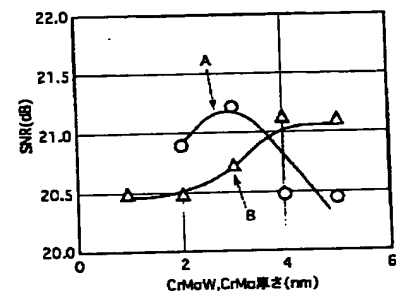
【図3】

SNRの1段目の加熱温度依存性



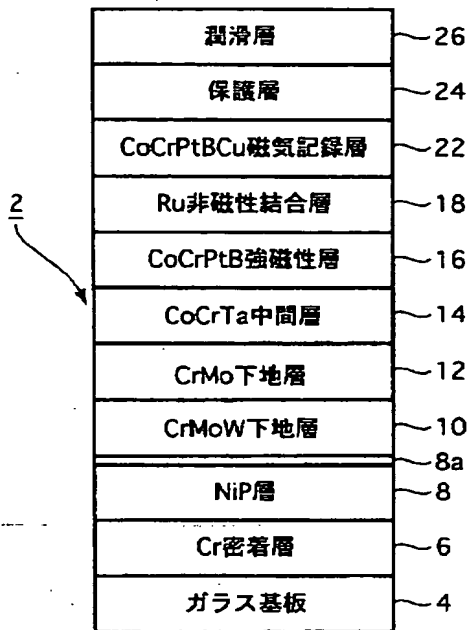
【図4】

SNRの第1下地膜厚及び第2下地膜厚依存性



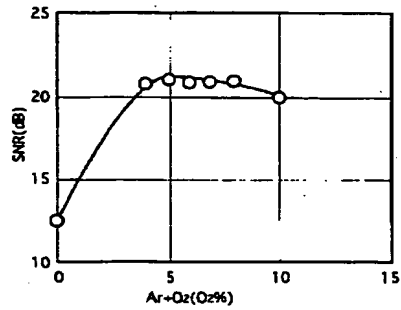
【図1】

磁気記録媒体構成図



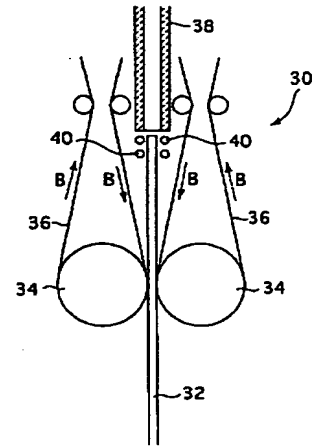
【図5】

酸素濃度に対するSNR変化



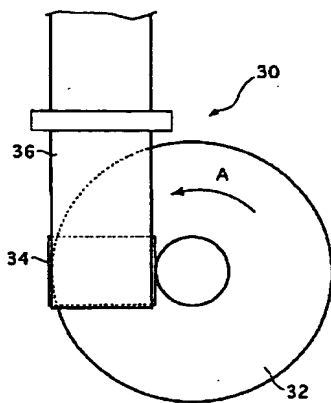
【図6】

テクスチャ加工装置正面図



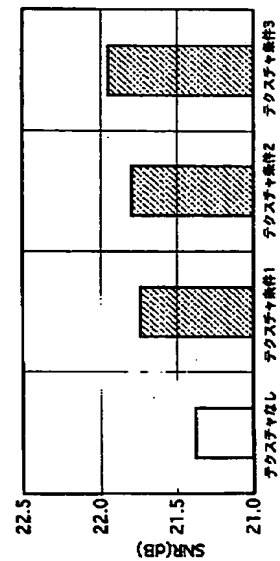
【図7】

テクスチャ加工装置側面図



【図8】

ガラス-テクスチャ基板のSNR変化



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.	識別記号	F I	テーマコード (参考)
G 1 1 B	5/84	G 1 1 B	Z
	5/851	5/851	
H 0 1 F	10/16	H 0 1 F	10/16
	10/28	10/28	
(72)発明者	吉田 祐樹 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内	(72)発明者	斎藤 直哉 山形県東根市大字東根元東根字大森 5400 番 2 (番地なし) 株式会社山形富士通内
(72)発明者	鈴木 政也 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社内	(72)発明者	飯田 亜紀子 山形県東根市大字東根元東根字大森 5400 番 2 (番地なし) 株式会社山形富士通内
(72)発明者	菊池 暁 山形県東根市大字東根元東根字大森 5400 番 2 (番地なし) 株式会社山形富士通内	F ターム (参考)	5D006 BB02 CA01 CA05 CA06 CB04 CB07 DA03 EA03 FA09 5D112 AA02 AA03 AA05 AA24 BA03 BB05 BD04 BD06 FA04 FB19 5E049 AA04 BA06 CB02 DB04 DB12
(72)発明者	堀江 亨 山形県東根市大字東根元東根字大森 5400 番 2 (番地なし) 株式会社山形富士通内		